

臺南市政府環境保護局

111年度臺南市環境荷爾蒙及綠色化學 溝通與宣導線上說明會

主辦單位：臺南市政府環境保護局
協辦單位：國立高雄科技大學

中華民國111年06月8日

111 年度臺南市環境荷爾蒙及綠色化學 溝通與宣導線上說明會相關連結網址

直播網址：<https://tinyurl.com/tnepblive>

直播網址 QR 碼：



直播網址QR碼

線上簽到：

<https://tinyurl.com/1110608pmsign>

線上簽到 QR 碼：



線上簽到QR碼

線上提問：

<https://tinyurl.com/1110608QA>

線上提問 QR 碼：



線上提問QR碼

111 年度臺南市環境荷爾蒙及綠色化學 溝通與宣導線上說明會相關連結網址

會後意見回覆表：

<https://tinyurl.com/1110608surveypm>

意見回覆表 QR 碼：



意見回覆表QR碼

111 年度臺南市環境荷爾蒙及綠色化學溝通與宣導線上說明會

一、對象：臺南市毒性及關注化學物質運作者共 480 家

二、時間：111 年 06 月 08 日(星期三) 13:30~16:30

三、直播連結: <https://tinyurl.com/tnepblive>

四、會議地點：南科育成中心 B101 國際會議廳（台南市新市區南科二路 12 號）

五、主辦單位：臺南市政府環境保護局

六、協辦單位：國立高雄科技大學

七、議程表：

時 間	議 程	主持人(講師)
13:30—13:50	報到時間	
13:50—14:00	長官致詞	
14:00—15:00	化學物質教育宣導 ➤ 環境荷爾蒙介紹 ➤ 常見的環境荷爾蒙種類及用途 ➤ 環境荷爾蒙對人體之危害	國立高雄科技大學 許曷奇 教授
15:00—16:00	建立低毒無毒家園-綠色化學安全替代新趨勢 ➤ 綠色化學推動經驗分享 ➤ 產業永續經營及綠色化學未來趨勢	國立成功大學 陳志勇 特聘教授
16:00—16:30	綜合討論	臺南市政府 環境保護局
16:30	賦 歸	

化學物質教育宣導

環境荷爾蒙與持久性有機污染物介紹 ---暴露與健康危害

許昺奇

國立高雄科技大學 環境與安全衛生工程系 教授
環境健康與生物科技研究中心 主任

1

何謂環境荷爾蒙？

環境荷爾蒙

(Endocrine Disrupting Chemicals, EDCs)

又稱內分泌干擾素，係某些人造化學物質經流布於環境，透過食物鏈再回到民眾身體或其他生物體內，其可模擬體內之天然荷爾蒙，進而影響人體內之生理調節機能。多數環境荷爾蒙具有以下特性：

在環境中
長期存在

持久不易
分解

具生物濃縮及
生物蓄毒性

對生物
具有毒性

通常不溶
於水

(<https://topic.epa.gov.tw/edcs/cp-164-7676-5f75f-6.html> /edcs/mp-6.html)

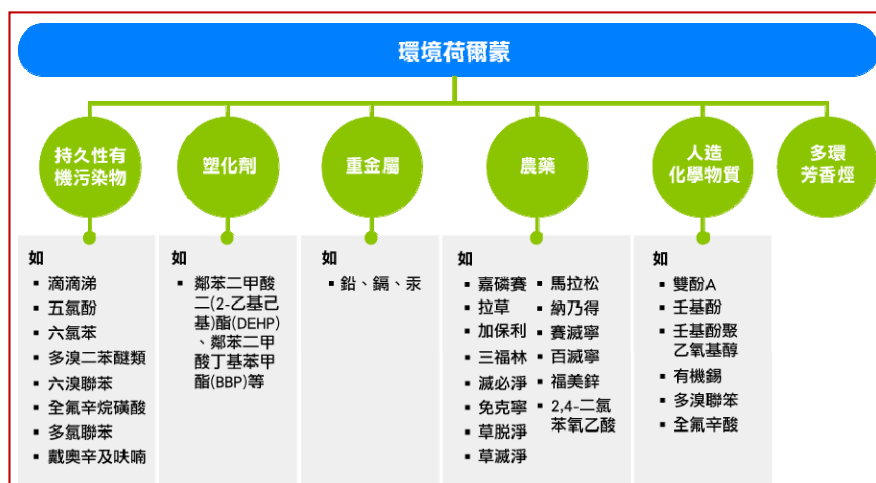
2

疑似「環境荷爾蒙」性質之化學物質

- **有機鹵化物**：多氯聯苯(Polychlorinated biphenyls)、五氯酚(Pentachlorophenol)
- **有機氯殺蟲劑**：滴滴涕(DDT)、可氯丹(Chlordane)、阿特靈(Aldrin)
- **有機錫**：氧化三丁錫(Tributyltin oxide)、氫氧化三苯錫(Triphenyltin hydroxide)
- **塑膠添加劑**：鄰苯二甲酸二(2-乙基己基)酯[Di-(2-ethylhexyl)phthalate, DEHP]、鄰苯二甲酸二丁酯(Di-n-butyl phthalate, DBP)
- **其他**：汞(Mercury)、鎘(Cadmium)、鉛(lead)

3

「環境荷爾蒙」種類



(<https://topic.epa.gov.tw/edcs/cp-165-7677-65bf6-6.html>)

4

「環境荷爾蒙」用途

清潔用品 - 鄰苯二甲酸酯類 - 壬基酚 	工業用溶劑、副產物 - 戴奧辛 - 多氯聯苯 - 呋喃 	電子、電器產品 - 多溴二苯醚 - 多氯聯苯 - 鄰苯二甲酸酯類 - 雙酚A 
個人衛生保健用品 - 鄰苯二甲酸酯類 - 雙酚A - 壬基酚 - 人造荷尔蒙 	塑膠製品 - 雙酚A - 鄰苯二甲酸酯類 	農業用藥 - 六氯苯 - 滴滴涕 - 毒殺芬 - 阿特蘭 - 蟎丹 - 地特靈 - 滅螺藥 
衣物、紡織品 - 全氟化物 - 有機磷 - 多溴二苯醚 - 壬基酚 - 矽酮氯化石蠟 	兒童用品 - 鄰苯二甲酸酯類 - 雙酚A 	

(<https://topic.epa.gov.tw/edcs/cp-165-7677-65bf6-6.html>)

5

持久性有機污染物之理化特性

● 由測試物質的**脂質/水分布係數**可推測是否具有**生物累積性(Bioaccumulation)**。

● 辛醇-水分布係數 (n-Octanol-Water Coefficient) ，是依下列公式算出：

$$\frac{\text{mg Chemical/mL (Octanol)}}{\text{mg Chemical/mL (Water)}}$$

● **Log Kow**的數值就是**脂溶性高低的指標**。

6

持久性有機污染物具生物濃縮與放大特性

- **生物濃縮因子(Bioconcentration factor, BCF)**是由下面公式算出：

$$\frac{\text{mg Chemical/g (Fish)}}{\text{mg Chemical/g (Water)}}$$

- **BCF值愈大者，其生物累積之效果就愈大。**

7

- 經審查符合下列不易分解性或**生物濃縮性標準1項**以上，或具生物轉化性，致污染環境或危害人體健康者，得建議毒性分類為**第一類**：

1. 不易分解性：

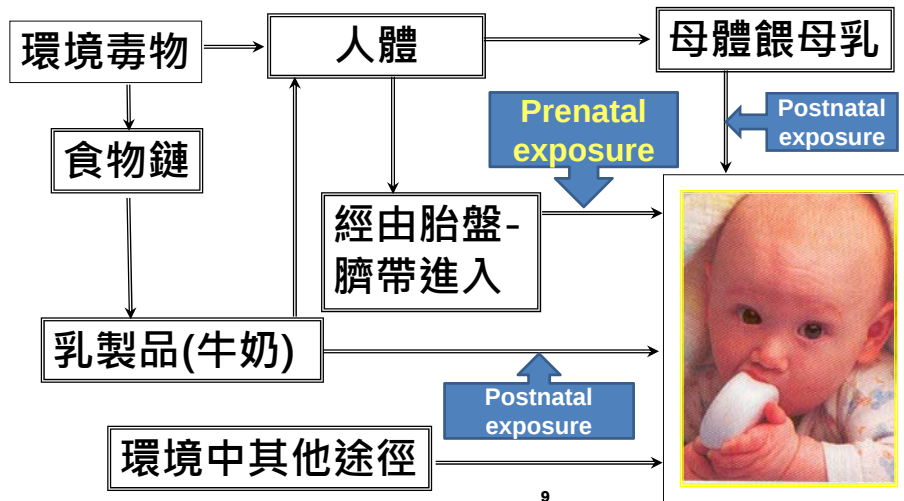
- (1)空氣中之半生期大於或等於**5 日**。
- (2)地面水中之半生期大於或等於**180 日**。
- (3)土壤中之半生期大於或等於**180 日**。

2. 生物濃縮性：

- (1)**生物濃縮因子 (BCF)** 大於或等於**500**。
- (2)**辛醇-水分布係數之對數值(Log Kow)**大於或等於**3**。

8

環境荷爾蒙如何進入體內？



9

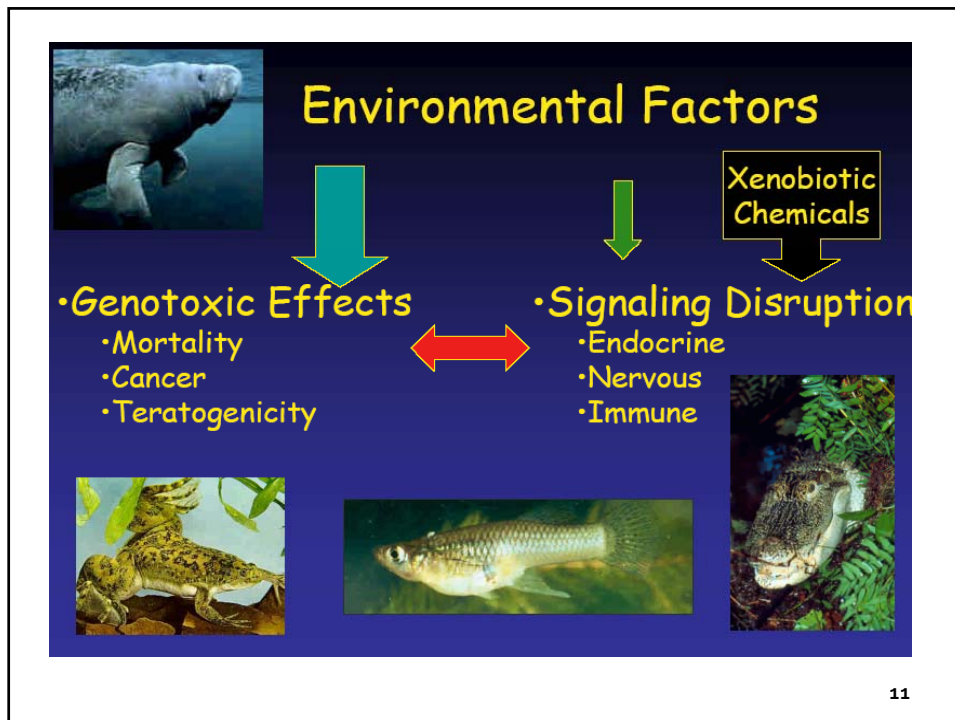
The collage includes a black and white photo of Rachel Carson, the cover of her book 'SILENT SPRING', a photo of a woman, the cover of the book 'OUR STOLEN FUTURE' by Theo Colborn, Dianne Dumanoski, and John Peterson Myers, and a photo of a military vehicle releasing a cloud of smoke. The year '1962' is centered below the Carson book cover, and '1996' is centered below the 'OUR STOLEN FUTURE' book cover.

1962

1996

We are certain that a large number of man-made chemicals that have been released into the environment, as well as a few natural ones, have the potential to disrupt the endocrine system of animals, including humans.

10

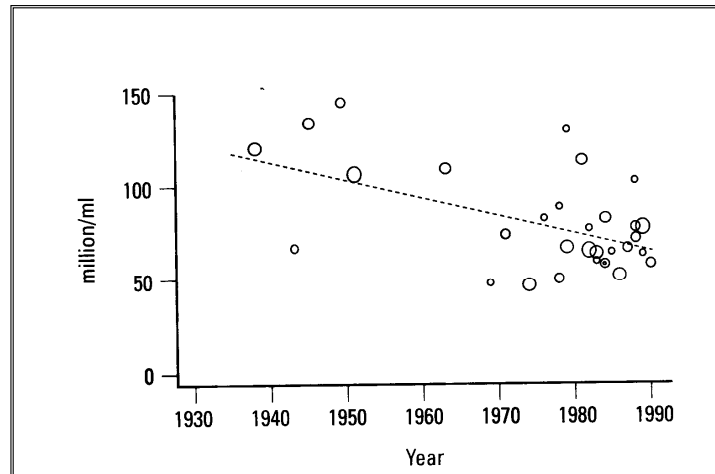


塑化劑：鄰苯二甲酸二(2-乙基己基)酯
是另一種人類日常暴露的環境荷爾蒙

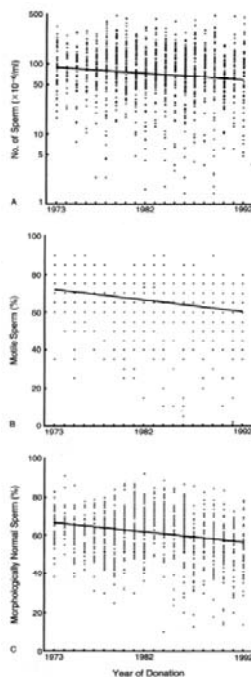


Is the decrease of semen quality a global problem?

(Carlsen et al., 1992. *BMJ*)



13



Decline in semen quality among fertile men in Paris during the past 20 years

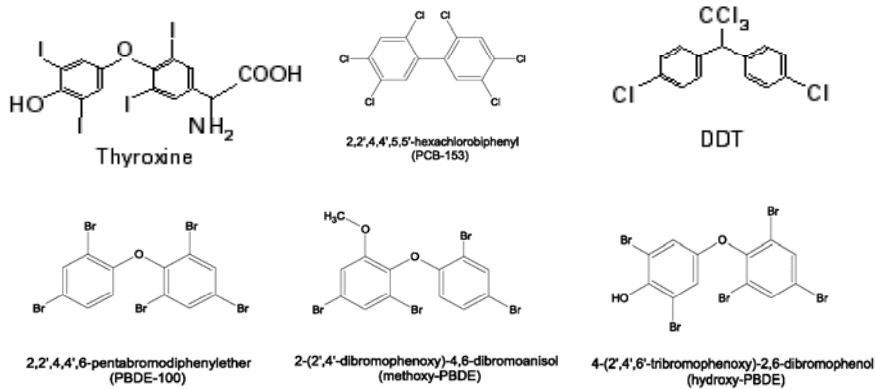
(Auger et al., 1995. *New Engl J Med*)



The NEW ENGLAND
JOURNAL of MEDICINE

14

PCBs, PBDEs, thyroid hormone, and DDT



15

台灣食品使用塑化劑事件之回顧與省思

摻有毒塑化劑 59萬件飲品下架
喝一瓶就超過容許值

更新時間：2011/05/24 06:00



年度十大消費新聞 塑化劑毒害最大條

過期食品問題餐大宗 台大醫院疏失離譜
記者 林惠琴 報導 2011-12-23

1	塑化劑毒害事件
2	屋頂雨遮登記不計價、奢侈稅上路、實價登錄三講，改革做半套
3	泡麵、高麗菜民生物價暴漲
4	台大醫院移植受滋器官重大疏失
5	電信業者上訴通達、小幅降價
6	鮮乳、超額附加漲價，公平會重罰上千萬
7	日本 311 震災核能輻射外洩，特定縣市食品暫停輸台
8	營養午餐爆糞案、消保會抽檢含禁藥
9	鴻基會怒告銀行展貸提押權「包山包海」
10	百貨業者欲改過期食品標籤再出售謀利

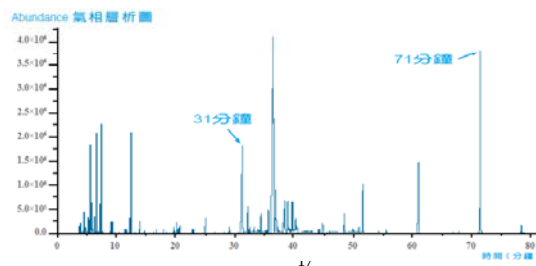
資料提供：消基會

製表：蘋果日報

16

事件的爆發

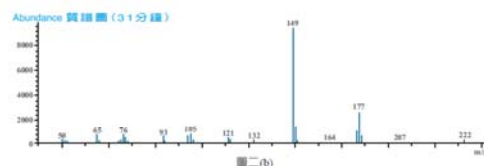
- 2011年3月，行政院衛生署食品藥物管理局一位52歲的楊明玉技正，執行行政院「加強取締偽劣假藥專案」時，原本只是為了檢驗食品是否違法摻雜安非他命或減肥西藥成分，將「康富生技中心股份有限公司」生產的「DDS-1 六淨元益生菌」經薄層分析儀器，再用氣相層析質譜儀檢驗後，雖然規定檢測的項目結果未含西藥，卻另外看到不正常波峰，意外發現了可疑異常訊號。



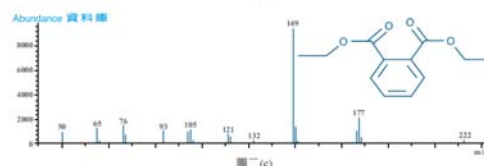
17

氣相層析質譜儀分析

- 一般檢驗員會因檢測項目結果合格，就到此為止，不再進一步化驗。但她即使對於不在檢驗項目的訊驗，仍主動提出檢驗要求，並運用下班時間不斷追查，盡責的比對數據，將其圖譜和圖庫比對，經抽絲剝繭分析30餘種原料、包材，赫然發現DEHP，衛生署初步開始重視。



圖二(b)



圖二(c)

18

事件的爆發

- 再進行定量分析後，4月7日確認該產品竟含有高達**600 ppm**的**塑化劑DEHP**，查獲**起雲劑**遭污染事件，衛生署行文台中市衛生局裁罰康富生技，但未對消費者公布警訊。
- 經過進一步分析，衛生署發現該益生菌產品使用的原料-優格粉 含有**DEHP**，追查優格粉的供應商「加川興業」後，發現原料來自「**金饌**生化科技有限公司」，5月16日確認**金饌**的起雲劑購自「**昱伸**香料有限公司」。
- 5月19日移送檢方調查，接著從**昱伸**追出更多使用含**塑化劑DEHP**的起雲劑的下游廠商。

19

19

影響逐漸擴散...

- **2011年5月23日**下午4時，食品藥物管理局召開記者會，說明1994年成立的**昱伸**香料公司，負責人賴俊傑販售**攪有DEHP的起雲劑**，危害各級食品。轉賣問題起雲劑的有協成化工、金饌生技，下游廠商則包括成偉食品(盛香珍)、台灣海洋深層水公司(Taiwan Yes)、台灣比菲多、名牌食品(悅氏)、家鄉公司(香吉士)、鮮茶道連鎖飲料店、長庚生物科技等，甚至有越南胡志明市豆鮮食品、上海市順大食品。



20

影響逐漸擴散...

- **2011年5月28日**，衛生署查獲新北市**賓漢**公司生產摻有**塑化劑DINP**(鄰苯二甲酸二異壬酯)的**起雲劑**。賓漢為統一公司長期配合廠商，產品主要是流向統一企業、美達食品及泰華油脂三家廠商。可能受污染的產品為**統一寶健運動飲料**及**蘆筍汁**，可能使用昱伸或賓漢公司生產的有毒起雲劑廠商，由**119家**加為**155家**，可能受污染產品由**371項**增加為**489項**。



21

21

塑化劑的用途為何？

- 塑膠成型時所添加之**塑化劑** (plasticizers)，主要化學物質為**鄰苯二甲酸酯類** (phthalate ester or phthalates, PAEs)。
- **鄰苯二甲酸酯類**在日常及工業上被廣泛使用於聚氯乙烯、聚丙烯、聚乙烯、聚苯乙烯的生產，亦可作為塑化劑、可塑劑、膠合劑、塗料、油墨等用途。其中用量最大的兩種：「**鄰苯二甲酸二(2-乙基己基)酯**[di-(2-ethylhexyl) phthalate, **DEHP**]」及「**鄰苯二甲酸二丁酯** (dibutyl phthalate, **DBP**)」。

22

鄰苯二甲酸酯類塑化劑的疑慮

- 因為人類對於鄰苯二甲酸酯類的龐大需求量，使得各國在工業上大量製造並對整個生態環境造成不小的污染。因此，許多科學家對其污染與危害十分關注，並歸類為**環境荷爾蒙**，先前包括**歐盟**及**美日各國**均已將此類化合物訂為優先列管物質。

23

鄰苯二甲酸酯類主要8種塑化劑

英文縮寫	英文全名	中文全名
DEHP	Di(2-ethylhexyl) phthalate	鄰苯二甲酸二(2-乙基己基)酯
DBP	Dibutyl phthalate	鄰苯二甲酸二丁酯
DMP	Dimethyl phthalate	鄰苯二甲酸二甲酯
BBP	Benzyl butyl phthalate	鄰苯二甲酸丁基苯甲酯
DNOP(DOP)	Di-n-octyl phthalate	鄰苯二甲酸二辛酯
DEP	Diethyl phthalate	鄰苯二甲酸二乙酯
DINP	Diisononyl phthalate	鄰苯二甲酸二異壬酯
DIDP	Diisodecyl phthalate	鄰苯二甲酸二異癸酯

24

環保署在食品起雲劑事件後公告加強毒 化物塑化劑管理(2011/06/09)

英文縮寫	舊毒性化學物質分級	新毒性化學物質分級
DEHP	4	1, 2
DBP	4	1, 2
BBP	---	1, 2
DMP	4	1
DINP	---	1
DIDP	---	1
DEP	---	1
DNOP	1	1
Other PAEs	---	4

25

衛福部食藥署在食品起雲劑事件後公告 塑化劑每日耐受量參考值



英文縮寫	每日耐受量 (TDI)
DEHP	0.05 mg/kg bw/day
DBP	0.01 mg/kg bw/day
BBP	0.5 mg/kg bw/day
DINP	0.15 mg/kg bw/day
DIDP	0.15 mg/kg bw/day

26

台灣DEHP違法添加在食品中成為國際食品安全醜聞事件

Food and Chemical Toxicology 58 (2013) 362–368



Contents lists available at SciVerse ScienceDirect

Food and Chemical Toxicology

journal homepage: www.elsevier.com/locate/foodchemtox



Taiwan food scandal: The illegal use of phthalates as a clouding agent and their contribution to maternal exposure



Justin Yang^a, Russ Hauser^{a,b}, Rose Hannah Goldman^{a,b,c,d,*}

^aDepartment of Environmental Health, Harvard School of Public Health, 677 Huntington Avenue, Boston, MA 02115, USA

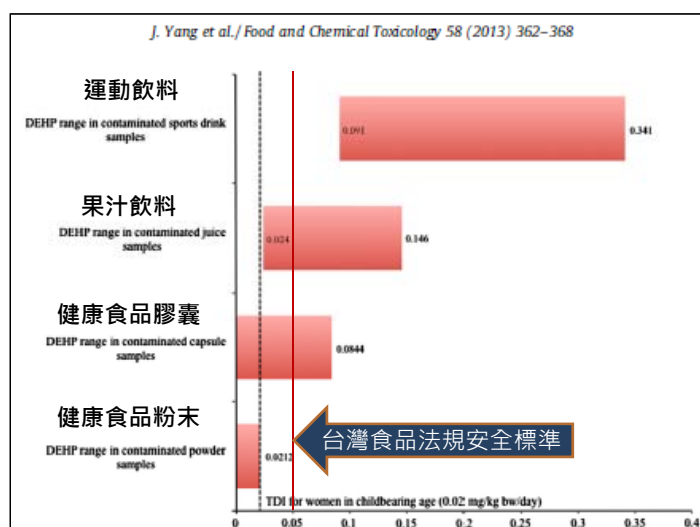
^bHarvard Medical School, 25 Shattuck Street, Boston, MA 02115, USA

^cCambridge Health Alliance, 1493 Cambridge Street, Cambridge, MA 02139, USA

^dNew England Pediatric Environmental Health Specialty Unit, Boston, MA 02115, USA

27

歐盟與美國環保署法規規範育齡婦女DEHP的每日耐受劑量為**0.02 mg/kg/day**，台灣食品法規安全標準為**0.05 mg/kg/day**



28



The Association between Semen Quality in Workers and the Concentration of Air and Urinary DEHP in PVC Plants

聚氯乙稀塑膠粒製造業勞工個人空氣鄰苯二甲酸二(2-乙基己基)酯(DEHP)濃度、尿液DEHP代謝物濃度與精液品質相關研究

Communication with PVC workers in 2009



31

Workstation in PVC plants in 2009



32

DEHP在OSHA的容許濃度(PEL)、NIOSH建議暴露值(REL)與ACGIH的恕限量(TLV)的空氣濃度值

Exposure Limits							
OSHA PEL 8-hour TWA (ST) STEL (C) Ceiling Peak		NIOSH REL Up to 10-hour TWA (ST) STEL (C) Ceiling		ACGIH TLV® 8-hour TWA (ST) STEL (C) Ceiling		CAL/OSHA PEL 8-hour TWA (ST) STEL (C) Ceiling Peak	
PEL-TWA	5 mg/m ³	REL-TWA	5 mg/m ³	TLV-TWA	5 mg/m ³ [1996]	PEL-TWA	5 mg/m ³
PEL-STEL		REL-STEL	10 mg/m ³	TLV-STEL		PEL-STEL	
PEL-C		REL-C		TLV-C		PEL-C	
Skin notation	N	Skin notation	N	Skin notation	N	Skin notation	N

(資料來源：US Department of Labor, <https://www.osha.gov/chemicaldata/144>)

33

勞工空氣DEHP濃度與精子功能關係之研究

- The median levels of DEHP in personal air was **23.7 µg/m³** and much lower than the **PEL of OSHA, REL of NIOSH, and TLV of ACGIH (5000 µg/m³)**.
- A **10-fold increase in DEHP air concentrations** was found to be associated with [1] a **2.3-fold decrease in sperm motility**; [2] a **0.38-fold increase in intensity of DNA damage**; and a **1.4-fold increase in sperm DNA damage rate**.

34

The association between semen quality in workers and the concentration of di(2-ethylhexyl) phthalate in polyvinyl chloride pellet plant air

Li-Ping Huang, M.S.,^{a,b} Ching-Chang Lee, Ph.D.,^c Ping-Chi Hsu, Ph.D.,^a and Tung-Sheng Shih, Sc.D.^{d,e}

^a Department of Safety, Health and Environmental Engineering, National Kaohsiung First University of Science and Technology, Kaohsiung; ^b Department of Nursing, Chung-Jen College of Nursing, Health Sciences and Management, Chiayi; ^c Department of Environmental and Occupational Health, National Cheng Kung University, Tainan; ^d Institute of Occupational Safety and Health, Council of Labor Affairs, Taipei; and ^e Graduate Institute of Environmental Health, College of Public Health, China Medical University, Taichung, Taiwan

90 Fertility and Sterility® Vol. 96, No. 1, July 2011 0015-0282/\$36.00
Copyright ©2011 American Society for Reproductive Medicine, Published by Elsevier Inc. doi:10.1016/j.fertnstert.2011.04.093

(Fertility and Sterility, 2011)

35

勞工尿液DEHP代謝物濃度與精子功能關係之研究

Int Arch Occup Environ Health (2014) 87:635–646
DOI 10.1007/s00420-013-0905-6

ORIGINAL ARTICLE

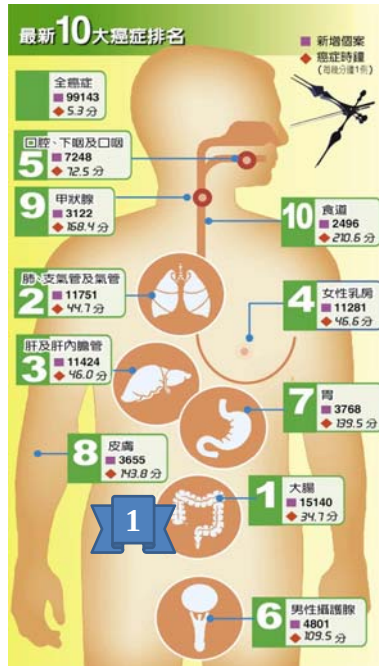
Urinary metabolites of di(2-ethylhexyl) phthalate relation to sperm motility, reactive oxygen species generation, and apoptosis in polyvinyl chloride workers

Li-Ping Huang · Ching-Chang Lee · Jer-Pei Fan ·
Po-Hsiu Kuo · Tung-Sheng Shih · Ping-Chi Hsu

Received: 26 January 2013 / Accepted: 20 August 2013 / Published online: 31 August 2013
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2013

(International Archives of Occupational and Environmental Health, 2013)

36



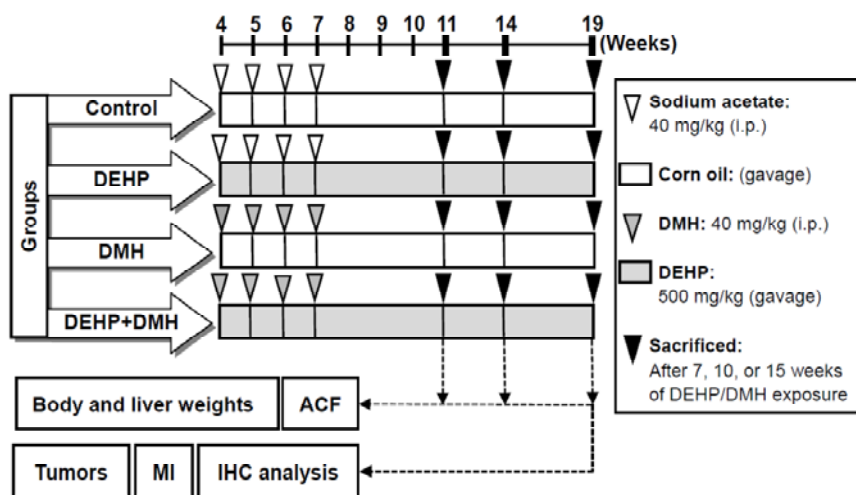
近年來大腸癌在國人十大癌症發生率與死亡率居高不下

2020年國人十大癌症死因

1	氣管、支氣管和肺癌	9,629人	6	口腔癌	3,380人
2	肝和肝內膽管癌	7,773人	7	胰臟癌	2,450人
3	結腸、直腸和肛門癌	6,409人	8	胃癌	2,339人
4	女性乳癌	2,655人	9	食道癌	1,954人
5	前列腺(攝護腺)癌	1,730人	10	卵巢癌	724人

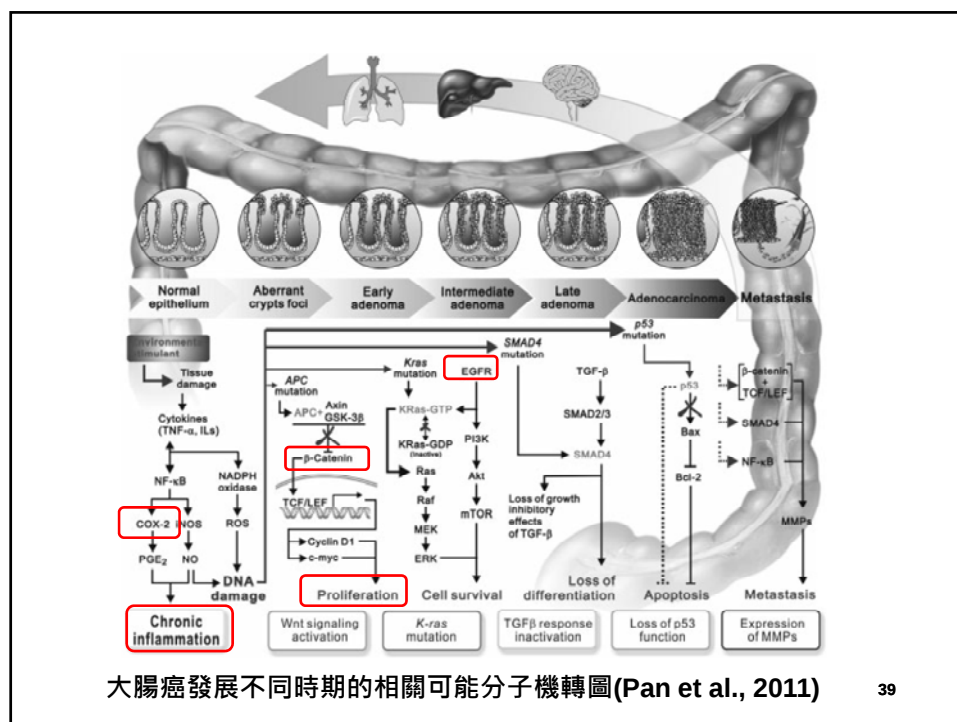
資料來源:衛生福利部

37



Experimental design of DEHP exacerbate DMH-induced colon tumorigenesis in Sprague-Dawley rats

38



39

Food and Chemical Toxicology 103 (2017) 157–167

Contents lists available at ScienceDirect

Food and Chemical Toxicology

Journal homepage: www.elsevier.com/locate/foodchemtox

Effects of di(2-ethylhexyl)phthalate exposure on 1,2-dimethylhydrazine-induced colon tumor promotion in rats

Hsin-Pao Chen^{a,b}, Min-Hsiung Pan^c, Yuan-Yi Chou^a, Chieh Sung^a, Kuo-Hsin Lee^d, Chung-Man Leung^a, Ping-Chi Hsu^{a,*}

^a Department of Safety, Health and Environmental Engineering, National Kaohsiung First University of Science and Technology, Kaohsiung 811, Taiwan
^b Division of Colon and Rectal Surgery, Department of Surgery, E-DA Hospital, I-Shou University, Kaohsiung 824, Taiwan
^c Institute of Food Science and Technology, National Taiwan University, Taipei, Taiwan
^d Department of Emergency Medicine, E-DA Hospital, I-Shou University, Kaohsiung 824, Taiwan

(Food and Chemical Toxicology, 2017)

40

環境荷爾蒙可能透過表觀基因體作用對子代造成超代效應

ENVIRONMENTALLY INDUCED EPIGENETIC TRANSGENERATIONAL INHERITANCE

Environmental Toxicants

Vinclozolin (Agricultural Fungicide)
Methoxychlor (Agricultural Pesticide)
Dioxin/TCDD (Industrial Contaminant)
Plastic Compounds (BPA & Phthalates)
Mercury

Permethrin & DEET (Insect Repellants)
DDT (Pesticide)
Tributyltin (Industrial Toxicant & Biocide)
Hydrocarbons (Jet Fuel)
Atrazine

Other Types Exposures

Nutrition (High Fat or Caloric Restriction)
Temperature & Drought (Plant Health & Flowering)

Smoking & Alcohol
Stress (Behavioral)



Plants



Flies



Worms



Fish



Bird



Rodents



Pigs



Humans

(資料來源：Nilsson et al., 2018)

41

研究發現懷孕時期暴露DEHP，可能透過DNA甲基化之表觀基因體作用，對雄性子代生殖功能造成超代效應



International Journal of
Molecular Sciences



Article

Transgenerational Effects of Di(2-Ethylhexyl) Phthalate on Anogenital Distance, Sperm Functions and DNA Methylation in Rat Offspring

Ping-Chi Hsu ¹, Jia-Ying Jhong ¹, Li-Ping Huang ², Kuo-Hsin Lee ³, Hsin-Pao Chen ⁴ and Yue-Leon Guo ^{5,6,*}

¹ Department of Safety, Health and Environmental Engineering, National Kaohsiung University of Science and Technology, Kaohsiung 81157, Taiwan; pchsu@nku.edu.tw (P.-C.H.); pchsu0501@gmail.com (J.-Y.J.)

² Department of Nursing, Chung-Jen College of Nursing, Health Sciences and Management, Chiayi 62241, Taiwan; m108@cjcn.edu.tw

³ Department of Emergency Medicine, E-Da Hospital, School of Medicine, College of Medicine, I-Shou University, Kaohsiung 82445, Taiwan; peter1055@gmail.com

⁴ Division of Colon and Rectal Surgery, Department of Surgery, E-Da Hospital, School of Medicine, College of Medicine, I-Shou University, Kaohsiung 82445, Taiwan; ed102430@edah.org.tw

⁵ Environmental and Occupational Medicine, National Taiwan University (NTU) College of Medicine and NTU Hospital, Taipei 100229, Taiwan

⁶ Institute of Environmental and Occupational Health Sciences, National Taiwan University College of Public Health, Taipei 100025, Taiwan

* Correspondence: leonguo@ntu.edu.tw; Tel.: +886-2-3366-8216

(資料來源：Hsu et al., 2021)

42

環境重金屬污染與健康危害

43

汞 (Mercury, Hg)

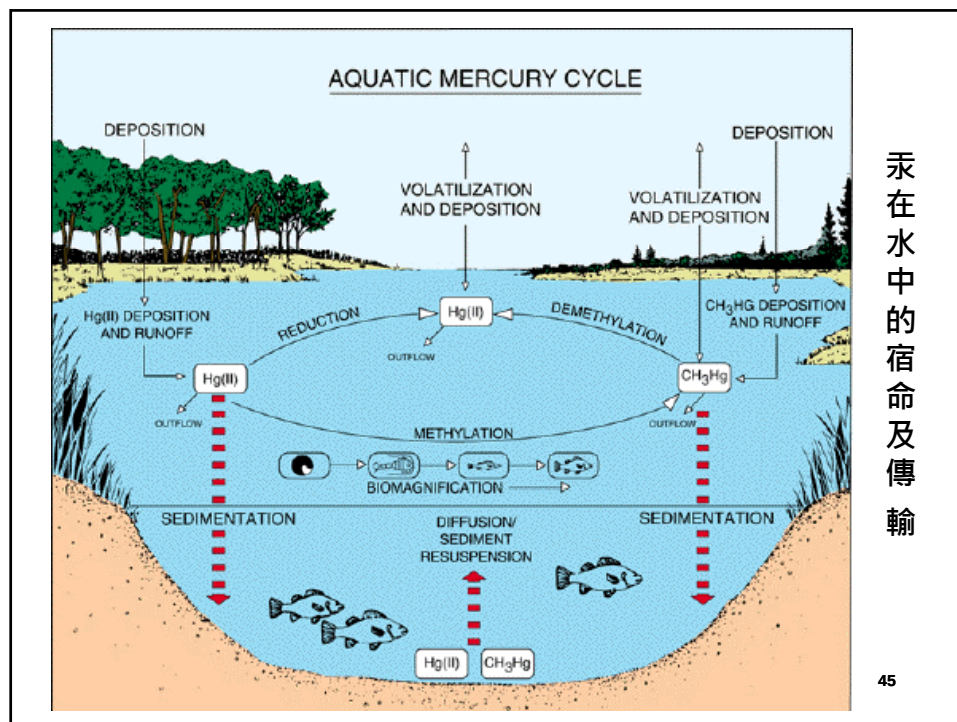
型態:

- 有機及無機汞
- 無機鹽類:氯化汞(Hg_2Cl_2)、氫氧化汞、鹽酸汞、氰酸汞($\text{Hg}(\text{CN})_2$)、硫酸汞(HgSO_4)、硫酸亞汞(Hg_2SO_4)、有機類:甲基汞、雙甲基汞、苯基汞

使用:

氯氣, 苛性鹼, 溫度計, 填補牙洞材料 (汞齊 amalgam), 電池.

44



瘋帽商(Mad hatter) in “Alice in Wonderland”_



水俣症的省思



- 日本九州熊本縣於1953-1960發生有機汞污染造成的”水俣症 (Minamata Disease) ”，對居民健康產生重大危害。
- 專門研究刑法的東京大學教授藤木英雄看到水俣症患者的慘狀，不禁發出了這樣的感嘆：「如果這不叫做犯罪，那普世之下就沒有可稱為犯罪的事了」。

47

國內有哪些環境荷爾蒙網站-環保署化學局



行政院環境保護署 毒物及化學物質局
環境荷爾蒙資訊網站

環境荷爾蒙知識

何謂環境荷爾蒙

常見的環境荷爾蒙種類及用途

環境荷爾蒙來源

如何避免生活中常見的環境荷爾蒙

環境荷爾蒙對人體之危害

(<https://topic.epa.gov.tw/edcs/mp-6.html>)

48

國內有哪些環境荷爾蒙網站-國家衛生研究院



(http://nehrc.nhri.org.tw/toxic/en_hormone.php)

49

國內有哪些環境荷爾蒙網站-衛福部食藥署



(<https://www.fda.gov.tw/tc/siteContent.aspx?sid=3817>)

50

國內有哪些環境荷爾蒙網站-教育部資科司

資訊及科技教育司

網站導覽 | 意見信箱 | 常見問答 | 回教育部 | 回首頁

熱門搜尋：網路法律案例教材

環保最新消息

首頁 > 環境及防災教育 > 校園空氣品質警示及防護措施專區 > 環保最新消息

[其他] 環境荷爾蒙資訊宣導

資料來源：資科司-環境及防災教育科 發布單位：資訊及科技教育司 聯絡人：許雅雯 電話：(02)7712-9035

化學物質的使用隨著科技發展逐年增加，無論是職場上的環境暴露，或是一般民眾的居家生活用品，都可能接觸到不同的化學物質。隨著化學物質的增加，環境荷爾蒙的種類也逐年遞增。茲整理環境荷爾蒙相關資訊連結如下，歡迎踴躍點選觀賞，吸收正確的化學訊息與提升相關知能。

1. 環境荷爾蒙資訊網站
<https://topic.epa.gov.tw/edocs/mp-5.html>
2. 化學知識地圖網站
<https://topic.epa.gov.tw/chemiknowledge/gemap/mp-5.html>
3. 食衣住行環境荷爾蒙 (影片)
<https://youtu.be/andzhXGmHdk>

(https://depart.moe.edu.tw/ed2700/News_Content.aspx?n=E6FCE4737A66B49B&sm_s=1962833E4C463776&s=4A5450A7E8A96E71)

51



Thanks for Your Attention!



52

建立低毒無毒家園
綠色化學安全替代新趨勢

建立低毒無毒家園-綠色化學安全替代新趨勢

- 綠色化學推動經驗分享
- 產業永續經營及綠色化學未來趨勢

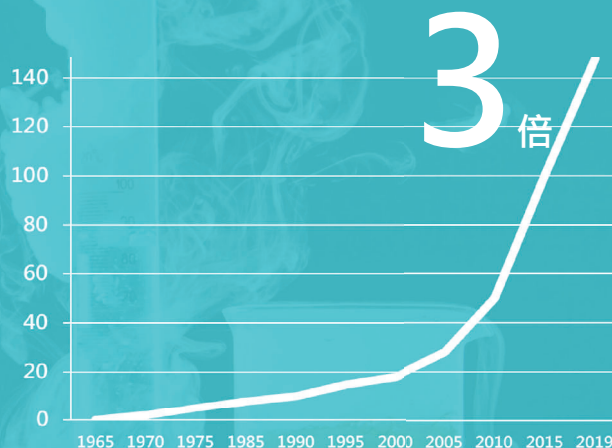
國立成功大學化工系
匯智綠色科技研究中心
陳志勇 特聘教授/主任

建立低毒無毒家園-綠色化學安全替代新趨勢

化學物質日新月異

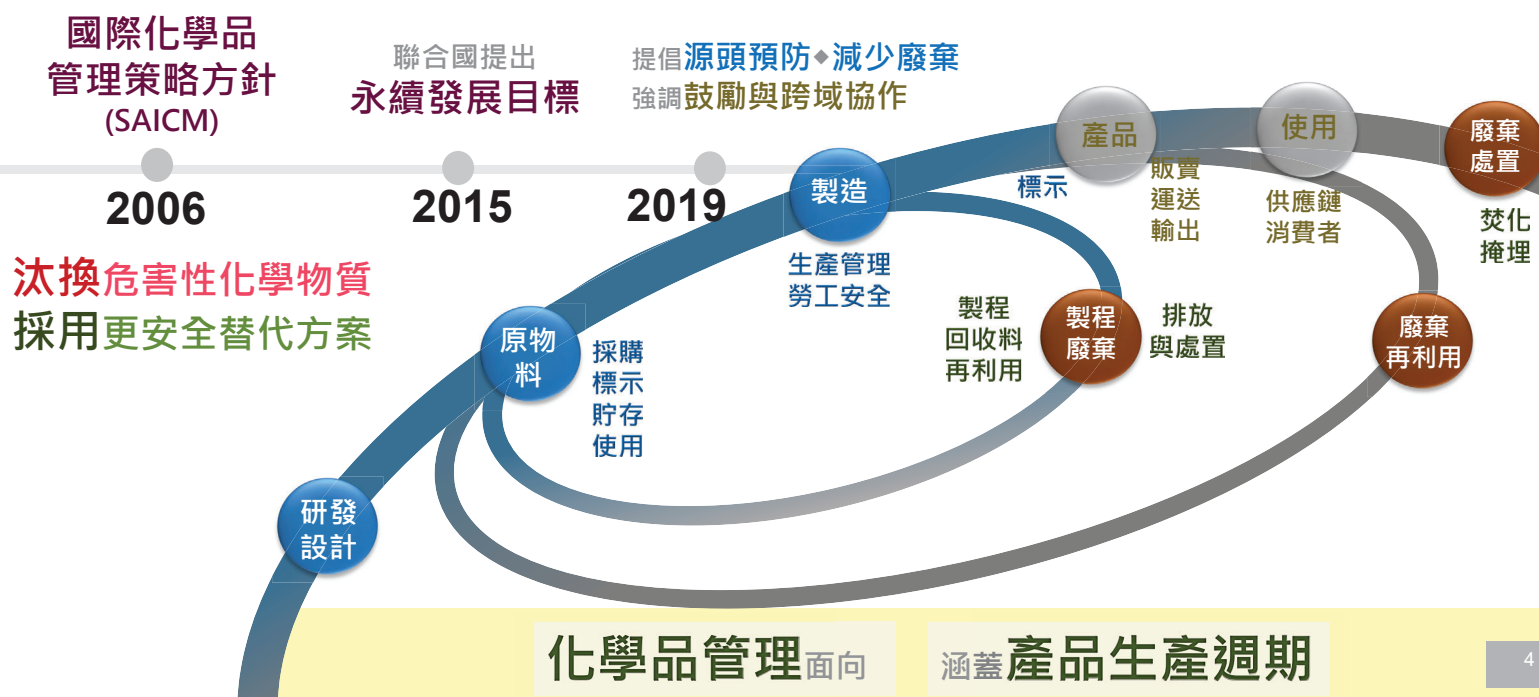
- 化學文摘社統計，最近10年增加的化學物質種類數量，相較過去50年間所累積數量，呈倍數成長（目前有CAS. No 的化學物質近1.6億種）
- 我國造冊建置的既有化學物質清單數量超過10萬種，流通運作物質超過20,000種；登錄的新化學物質超過5,000種

化學物質種類數量（單位：百萬）



3

國際強調綠色化學轉型與管理方向



4

我國化學物質管理涉及跨部會權責

環保署105年12月28日
成立毒物及化學物質局

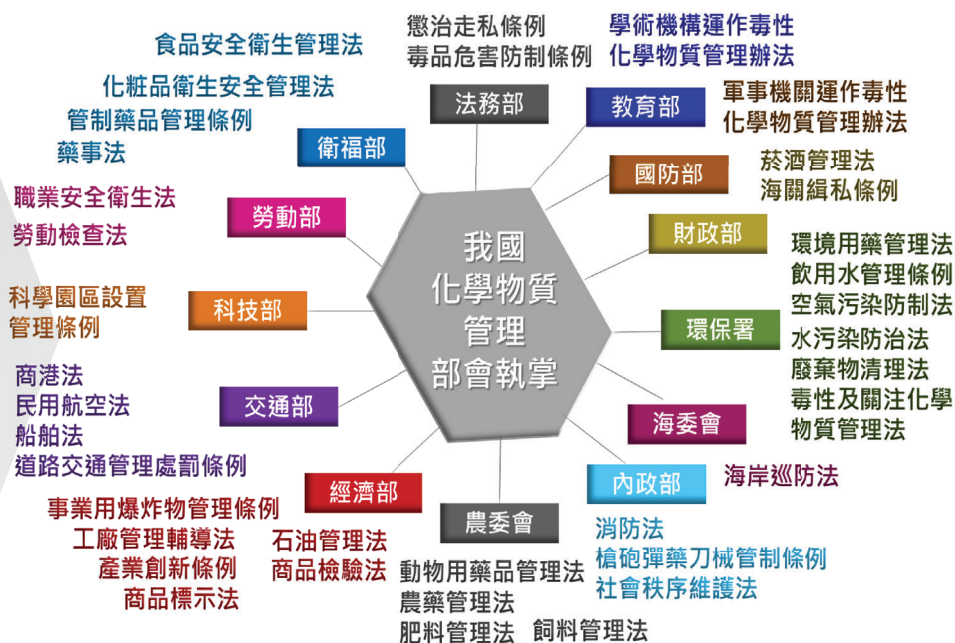


國家化學物質管理
政策綱領

行政院107年4月2日核定

國家化學物質管理
行動方案草案

107年10月12日報請行政院核定



5

政策綱領為上位方針，統整各部會推動措施

政策綱領

國家化學物質管理政策綱領(107.04.02行政院核定)

行動方案

白皮書(持續撰擬)

5大策略目標

23項推動策略

100項重要執行措施

願景

有效管理化學物質
建構健康永續環境

核心理念

打造無毒家園

策略目標

1.



國家治理

2.



降低風險

3.



管理量能

4.



知識建立

5.



跨境管理

6

環境賀爾蒙管理計畫

成立跨部會推動小組



確認環境荷爾蒙物質種類

- 塑化劑-29種納入毒管法
- 重金屬-2種納入毒管法
- POPs類(含阻燃劑、農藥等)-14種納入毒管法
- 人造化學物質-有機錫、壬基酚等-16種納入毒管法

滾動式檢討納管

為加強環境荷爾蒙知識之廣布，2018年納入教育部為推動小組成員



法規之執行及增修訂



加強宣導



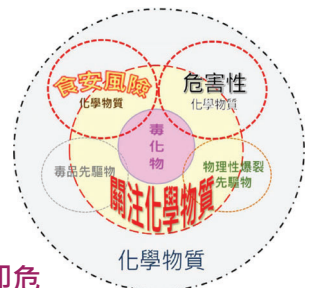
抽測及監控



7

化學局 列管毒性及關注化學物質

公告列管物質清單，並按物質，公告管制濃度、分級運作量及運作管理事項



有致腫瘤、生育能力受損、畸胎、遺傳因子突變或其他慢性疾病等作用者

毒化物
第二類
(慢毒性)

毒化物
第三類
(急毒性)

化學物質經暴露，將立即危害人體健康或生物生命者

毒化物
第四類

化學物質具有內分泌干擾素特性或有污染環境、危害人體健康者

環境中不易分解或因生物蓄積、生物濃縮、生物轉化等作用，致污染環境或危害人體健康者。

毒化物
第一類
(難分解)

關注
化學物質

毒化物以外、基於物質特性或國內外關注之民生消費議題，經中央主管機關認定有污染環境或危害人體健康之虞

341種毒化物

禁用59種、限制得使用用途
221種、第四類119種

3種關注化學物質

一氧化二氮(笑氣)、硝酸銨及氫氟酸



8

公告毒性及關注化學物質及其管理事項

列管編號	序號	中文名稱	英文名稱	分子式	化學文摘社登記號碼	管制濃度 w/w %	分級運作量	毒性分類	公告日期
022	01	汞	Mercury	Hg	7439-97-6	95	50	1	80.12.07 88.07.19 88.12.24 89.10.25 90.06.21 98.07.31 108.07.05

源頭

- 生產製程限用規範
- 2021年起禁止製造輸入 9類含汞產品

後端

- 規定相關製程設施排放
- 加強環境無害管理
- 污染場址識別與評估管理

2021年起禁止 9類含汞產品

- 開關和繼電器
- 電池
- 冷陰極螢光燈和無極螢光燈
- 緊湊型螢光燈
- 高壓汞燈
- 殺蟲劑、殺菌劑及抗菌劑
- 直管型螢光燈
- 化粧品
- 非電子測量儀器 (如溫度計)

9

公告毒性及關注化學物質及其管理事項

列管編號	序號	中文名稱	英文名稱	分子式	化學文摘社登記號碼	管制濃度 w/w %	分級運作量	毒性分類	公告日期
169	04	全氟辛酸	Perfluorooctanoic acid (PFOA)	C ₈ HF ₁₅ O ₂	335-67-1	0.01	50	1	107.06.28 109.09.08

與國際管制同步，併公告得使用用途，包括：

1. 研究、試驗、教育。
2. 半導體的光刻或蝕刻製程。
3. 攝影底片塗層之製造。
4. 具撥油、撥水性之勞工用紡織品之製造。
5. 中華民國111年12月31日前，得用於泡沫滅火設備中 B 類火災之滅火泡沫。
6. 工業廢熱交換器及工業密封劑之聚四氟乙烯 (PTFE) 及聚偏氟乙烯膜 (PVDF) 之製造。
7. 高壓電線及電纜之聚氟乙烯丙烯 (FEP) 之製造。
8. 車用內裝之圓形環、三角皮帶及塑膠零件之製造。



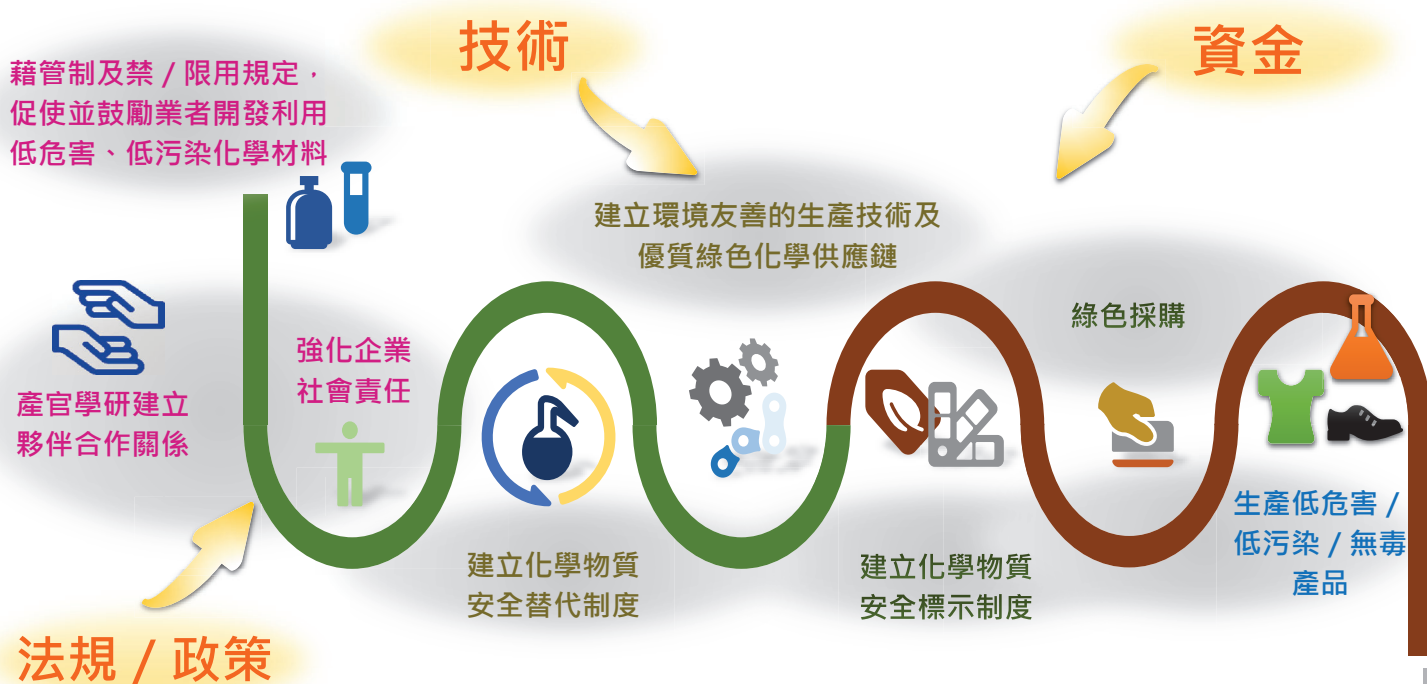
10

毒性及關注化學物質管理方式



11

由管制到轉型綠色化學



12

綠色化學推動經驗分享

技術面

國際化學品替代案例資料庫

瑞典

國際化學品秘書處 (ChemSec)

- 由瑞典自然保護協會、世界自然基金會、瑞典自然與青年組織、瑞典自然之友4個NGO組織聯合成立及維護更新。
- 以**歐盟REACH**法規中之**高度關注化學物質(SVHC)**作為優先替代選項。並提供**替代案例供應商資料**，供業者自主串聯。

歐盟

Subsportplus

- 由 ChemSec 成立，而後由德國聯邦職業安全與健康研究所(BAuA)接手維護及更新。
- 蒐整**國際文獻、實驗室試作、商業化技術**等物質安全替代案例資訊。讓業者掌握化學品安全替代趨勢。

OECD

案例資料庫

- 由 OECD 成立及維護，目前正開發替代品及替代品評估工具箱(SAAT)，以整合替代化學品評估工具、替代評估框架、替代案例、化學物質法規及限制。
- 蒐整製造商、學研、政府機構、非營利組織之化學物質安全替代案例。並透明化提供**替代案例經驗可行性**。

美國

綠色化學挑戰獎

- 始於1996年，由美國環境保護署、美國科學院、國家科學基金和美國化學會聯合主辦，並於每年的6月公佈獲獎名單。
- 綜整1996年至現在的美國綠色化學挑戰獎獲獎名單。包含企業促進環境及經濟效益的**綠色化學設計、製程及應用**等實例。

綠色替代實踐涉及之機會與風險 (1/3)

氯鹼
製造

食鹽
NaCl

電解

鹼 氯 氫
NaOH + Cl₂ + H₂

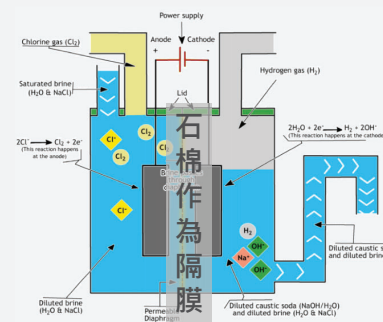


再投入石化工業中下游、紡織業、
冶金工業等製程使用

化學反應調整

隔膜法 (使用石棉)

產業陸續自主停用

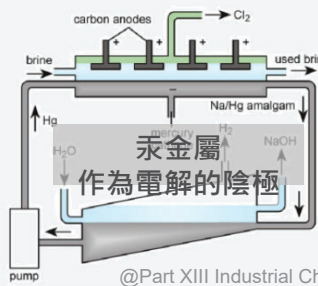


石棉粉塵會導致肺部纖維化且致癌

汞極法 (使用汞)

我 • 1988年產業自主停用
國 • 1989年法令禁止汞極法

演進

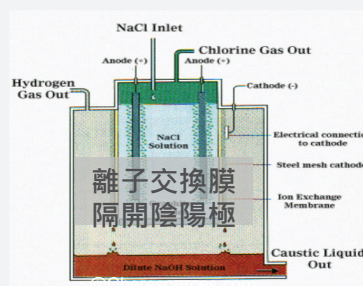


含汞產品及廢棄物進入人體
及環境，將致汞污染及中毒

演進

薄膜法 (無危害疑慮)

2012年聯合國揭示
作為汞極法的替代方法



氯酸鹽排放較多，需進行排放處理
產物純度較低，需再投入能源純化

2017年國際共識(汞水俣公約)：2025年禁用汞極法

15

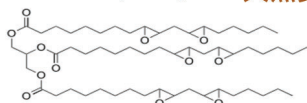
綠色替代實踐涉及之機會與風險 (2/3)

用途廣泛的
塑化劑

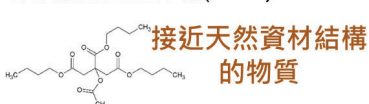
- 塑膠工業
- 食品包裝
- 食品容器
- 消費性產品
- 醫藥產品
- 建築材料
- 運輸工具材料

環保型塑化劑

環氧大豆油(ESBO) 天然資材



檸檬酸乙酯基三丁酯(ATBC)



接近天然資材結構
的物質

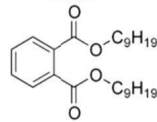
泛用型塑化劑

(鄰苯二甲酸酯類物質)

DEHP

過渡型去毒選項

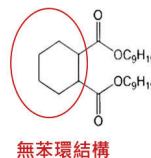
DINP



鄰苯二甲酸二異壬酯

氯化型塑化劑

以氯化技術
改變物質結構



無苯環結構

原料替代

化學
合成
反應
調整

原料價格差異波動，影響市場競爭力

性能表現 ≤ 替代前的物質，市場接受度受限

限制壓力

涉及製程變動，導入期相對長
初期導入成本高

不涉及製程變動，導入期相對短

天然資材或結構，低毒或無毒

優勢

性能表現 ≥ 替代前的物質

非天然資材，低毒或無毒

技術 成本

評估綠色替代
風險與機會

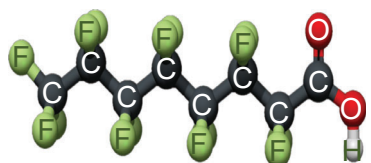
市場 去毒

16

綠色替代實踐涉及之機會與風險 (3/3)

不沾鍋塗層製程中界面活性劑

PFOA (C₈H₁₅O₂)

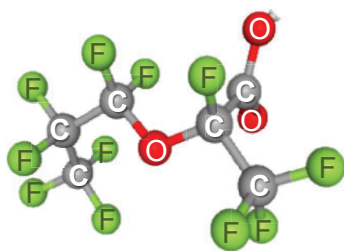


連續碳鏈：連續8個碳(C)

- ◆ 高度致癌
- ◆ 生物體內易累積、環境中不易分解

去毒

GenX (C₆H₄F₁₁NO₃)



連續碳鏈：連續3個碳(C)

- ◆ 去毒程度：無致癌性及生殖毒性且容易被分解。
- ◆ 但健康危害部分與PFOA類似：如急毒性、皮膚眼睛毒性、特定器官重複暴露毒性

原料替代

以結構相似的物質進行替代

短期可產生去毒成效
但去毒幅度有限
無毒過渡期選項

特性

- 技術進入門檻低
- 可確保維持產品的性能表現
- 可快速推進至商業化階段
- 快速產生減毒成效

17

替代DEHP作為塑化劑之案例 (1/2)

國際技術方案

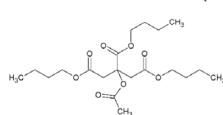
涉及業別

與天然油脂結構相近之物質

低人體危害、環境可分解

檸檬酸鹽塑化劑、檸檬酸三乙酯(TEC)、檸檬酸乙酯基三丁酯(ATBC)、丁酯-正-三己基檸檬酸鹽、環己烷-1,2-二羧酸二異壬酯(DINCH)、乙酯化的全氫化甘油單酯差麻油(COMGHA)、甘油三乙酯、己二酸二(2-乙基己基)酯(DEHA)、己二酸二丁酯(DBA)、癸二酸二辛酯(DOS)、癸二酸二丁酯(DBS)

檸檬酸乙酯基三丁酯(ATBC)



- 與PVC相容性佳
- 可塑化效率高
- 低揮發性
- 耐候性強

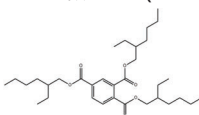
- 塑橡膠製品加工業
- 醫療保健業
- 食品業
- 建築業
- 紡織業

非鄰苯二甲酸酯結構之物質

低人體、環境危害

對苯二甲酸二辛酯(DOTP)、Mesamoll II (ASE)、偏苯三酸三辛酯(TOTM)、Eastman 168 (雙(2-乙基己基)-1,4-苯二甲酸酯、丁基化羥基甲苯(BHT)、二(磷酸2-乙基己基)酯(DEHPA)、磷酸三(2-乙基己基)酯(TEHPA)、鄰甲苯磺酸酯(OTSA)、1,3-戊二醇二異丁酸酯、2,2,4-三甲基-1,1-異丙基-2,2-二甲基三亞甲基二異丁酸酯、二丙二醇二苯甲酸酯、二甘醇二苯甲酸酯、C10-18-烷基磺酸苯酯、二甲基甲基矽氧烷、二甲基矽氧烷、聚酯類

偏苯三酸三辛酯(TOTM)



- 低揮發性
- 低移行性
- 耐熱性
- 良好的電子抵抗性
- 相較DEHP穩定性較高

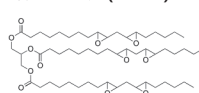
- 塑橡膠製品加工業
- 醫療保健業
- 食品業
- 建築業
- 紡織業
- 電子業
- 印刷業

以生質為原料

低人體危害、生質資源永續利用

環氧大豆油(ESBO)、亞麻籽油(Linseed oil)為基底之材料

環氧大豆油(ESBO)



- 與PVC相容性佳
- 具熱安定性

- 塑橡膠製品加工業
- 醫療保健業
- 食品業
- 建築業

替代物質之生產及應用製程皆與鄰苯二甲酸酯相似，不涉及設備劇烈變動，可直接替代。

18

替代DEHP作為塑化劑之案例 (2/2)

國際技術方案		涉及業別
化學合成反應調整	氫化塑化劑 利用氫化技術將毒性來源之苯環骨架還原為烷烴結構，達到減毒效益 鄰苯二甲酸酯塑化劑 非鄰苯二甲酸酯之氫化型塑化劑 無苯環 氫化技術 - 前述替代物質具低PVC相容性之問題，藉氫化技術可維持與既有塑化劑相當之PVC相容性 - 同時具耐低溫、耐遷移、穩定性高、柔軟性佳等特性	- 塑橡膠製品加工業 - 醫療保健業 - 食品業 - 建築業 - 紡織業
	多作為過渡時期方案 鄰苯二甲酸酯類物質 鄰苯二甲酸二異壬酯(DINP) 鄰苯二甲酸二異壬酯(DINP) - 相較DEHP具有較低毒性，國際使用趨勢上升，但仍為我國列管毒化物 - 與PVC相容性高	- 塑橡膠製品加工業 - 醫療保健業 - 食品業 - 建築業 - 紡織業

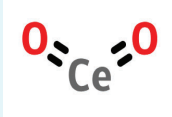
19

替代二異氰酸甲苯(TDI)之案例

國際技術方案		半成品應用業別
物質替代	非異氰酸酯(NIPU)合成技術 聚羰基氨基酯(PHU) 以環氧樹脂及環碳酸酯化合物混合而成之物質，再與胺類物質反應製備而成。 - 避免接觸合成TDI時所需的光氣(列管毒化物) - 環碳酸酯利用二氧化碳製成，具減碳效益 - 具優異的機械性能、耐化學水解性	- 軟/硬質泡棉、樹脂 - 塑橡膠製品加工業 - 醫療保健業 - 食品業 - 電子業 - 建築業 - 紡織業
	木質素型NIPU 將木質素(lignin)與有機碳酸鹽反應製備碳酸化木質素前驅物(carbonated lignin precursor)，再與二胺二胺反應製備而成。 - 具可降解性，利於回收木質素再製NIPU - 性能與傳統PU相當 - 反應全程均使用無毒試劑	
物質替代	其他新物質替代 二苯基甲烷二異氰酸酯(CAS: 9016-87-9) - 化學結構與TDI相似，應可達到傳統PU性能 - 人體危害性尚待驗證。	TDI 二苯基甲烷二異氰酸酯

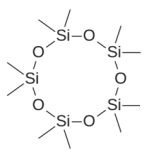
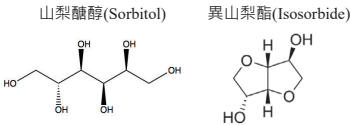
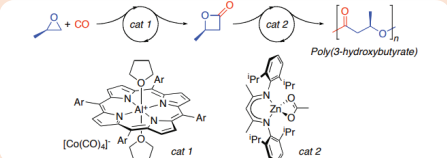
20

替代三氧化鉻(鉻酸)之綠色化學技術

國際技術方案		涉及業別
物質替代	氧化鈾 為稀土元素鈾最穩定的氧化物。在常溫下為淡黃色固體，加熱時顏色會加深。可由三氧化二鈾氧化而製得。 • 分子式：CeO ₂ • 可應用於防鏽蝕塗料 	塗料、漆料
	Rightfit™偶氮顏料 與許多廣泛使用的食用色素結構相似，具極低的潛在毒性。色料應用鈣、鋁、鋇取代重金屬，並在水性介質中製造。 • 已獲得美國食品和藥物管理局 (FDA) 和加拿大健康保護局 (HPB) 的批准，可用於間接接觸食品之應用。 • 具良好的分散性、尺寸穩定性、熱穩定性和高顏色強度。 • 為食品、飲料、石油產品、洗滌劑和其他家用耐用品市場中使用的包裝提供環保、增值的顏色。	
製程替代	三價鉻電鍍 三價鉻電鍍為最基本的表面處理製程，在酸性溶液中穩定，不易被氧化，但在鹼性溶液中，有較強的還原性，易被氧化成CrO ₄ ²⁻ 離子。 • 裝飾性電鍍製程 • 三價鉻電鍍之電流效率偏低，對鍍層之機械與耐蝕特性仍未明確。	涉及業別 金屬加工業 電鍍業

21

替代雙酚A之案例

國際技術方案		半成品應用業別
物質替代	新物質替代 矽烷/矽氧烷聚合物 • 可達既有環氧樹脂之性能 • 相較雙酚A，較不易釋放至空氣中 • 涉及甲醇，待評估是否為無害替代 • 雖原料成本較高，但可減少硬化工序及其相關成本 	● 環氧樹脂 • 塑橡膠製品業 • 食品包裝業 • 電子業 • 建築業
	其他未受國際列為禁限用之雙酚物質替代 • 性能等同或優於既有環氧樹脂 • 製程終端移除殘留雙酚物質 多作為過渡時期方案	
化學合成反應調整	以天然資材為原料 山梨糖醇、植物性聚醯胺(植物油、異山梨酯混合物) • 生質資源永續利用 • 抗化學性、抗紫外線(UV)、耐熱性、耐物理衝擊性 	● 聚碳酸酯 • 玻璃工業 • 食品包裝 • 電子業 • 機械工程
	開發新催化技術 以新催化劑將CO ₂ 、CO轉換成聚合物，並與環氧化物反應合成環保型PC、環氧樹脂 • 性能等同或優於既有聚碳酸酯 • 原料低廉易取得(CO ₂ 、CO) • 循環利用二氧化碳具減碳效益 	

22

替代環氧氯丙烷之案例

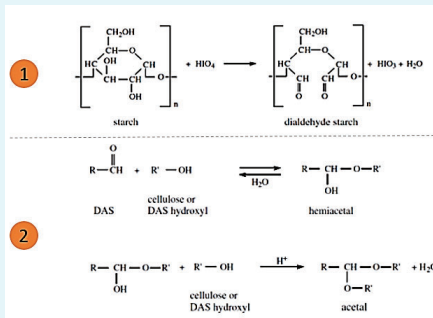
國際技術方案

物質替代

雙醛基澱粉

將構成澱粉的葡萄糖分子中，相鄰的醇基藉由過碘酸(HIO_4)進行氧化反應，使其氧化成醛基而生成雙醛基澱粉。

- 損紙處理簡單
- 具生物可降解性
- 具乾強效果而可使用強度較弱之纖維
- 原料來自可再生資源



成品應用

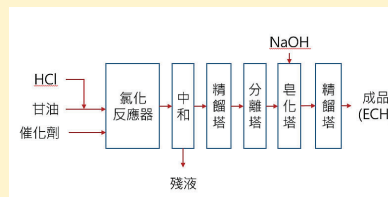
- 濕強劑

製程替代

甘油氯化法

以甘油為原料生產ECH，甘油可望以生質柴油副產品取得。

- 工藝流程短
- 無需要昂貴的催化劑，生產成本較低
- 甘油氯化法副產物少
- 生產過程中操作條件較溫和，安全



成品應用

- 環氧樹脂

替代二氯甲烷之案例

國際技術方案

技術替代

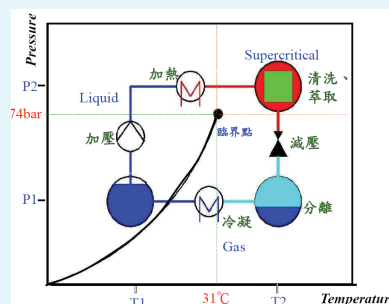
超臨界二氧化碳 SCCO_2 清洗技術

具環境友善且可達精密洗淨需求之優點。

- CO_2 易取得且易於回收使用
- 落實3R原則 (Reduce、Reuse、Recycle)

實際應用廠商：

- HP SCORR™ 去光阻設備
- Cool Clean 衣物乾洗機



涉及業別

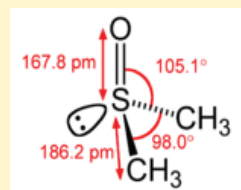
- 塗料、油漆業
- 表面處理業
- 熱處理業
- 精密機械業
- 光電半導體業
- 真空鍍膜業

二甲基亞砜 (Dimethyl sulfoxide, DMSO)

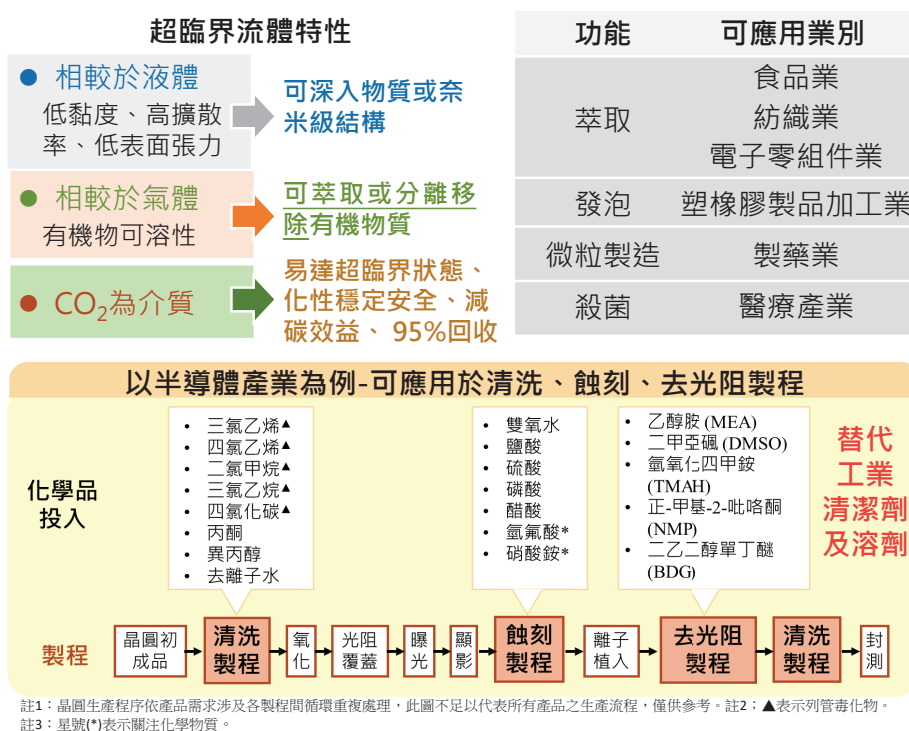
溶劑、清潔劑、油漆剝離配方 (CAS.No 67-68-5)

物質替代

- 分子式： $(\text{CH}_3)_2\text{SO}$
- 為一無色液體，並為重要的極性非質子溶劑。可與許多有機溶劑及水互溶。
- 具備優秀的安全特性，常作為電子加工元件清潔劑、蝕刻液、藥品、農藥溶劑等用途。



電子零組件業及其供應鏈應用超臨界流體技術



產業永續經營及綠色化學未來趨勢

物質管理

企業邁向永續及綠色化學

ESG(環境、社會、管理)
碳中和

國際綠色化學定義—綠色化學12項原則

- 1998年由美國學者 Anastas 與 Warner所提出。
- 旨在從源頭減少或消除化學污染的角度，開發對環境無害之產品及工藝。

簡稱	原則名稱	原則內涵
防廢	1. 防止廢棄物	預防廢棄物產生，減少廢棄物處理或清除程序。
物盡	2. 原子經濟	合成方法的設計應盡量將過程中的材料最大化的轉為最終產物。
保安	3. 較少的有害化學合成	在切實可行的前提下，應該使用及產生對人體健康和環境很少或沒有毒性的物質來設計合成方法。
低毒	4. 設計更安全的化學品	設計保有功能效力，同時減少毒性的化學品及產品。
降輔	5. 更安全的溶劑及助劑	應盡可能避免使用輔助物質（如溶劑、分離試劑等），如需使用，應使用無害的化學品。
節能	6. 設計能源效率	應認識環境的能源需求及減少對經濟的衝擊；合成方法應在室溫、室壓下完成。
再生	7. 使用再生原料	當經濟及技術可行前提下，使用可再生原料，而不是消耗原料。
簡潔	8. 減少衍生物	應減少或避免不必要的衍生反應（例如，使用保護基團，保護或去保護，短暫的調整物理或化學過程），因為衍生步驟需要額外的試劑並會產生廢棄物。
催化	9. 選擇良好的催化劑	盡可能選用催化劑，催化劑優於化學計量試劑。
可解	10. 可降解之設計	化學產品應設計成在功能結束後降解成無害的產物並且不會永久存在於環境。
監測	11. 即時分析污染防治	分析方法需進一步發展，以在形成有害物質前能夠在過程中即時監控。
思危	12. 以更安全的化學品防止意外發生	在化學過程中選擇可降低危害的化學品物質及形態，以盡量減少化學事故的發生可能性，包括洩漏、爆炸及火災。

27

綠色化學12項原則的應用面向



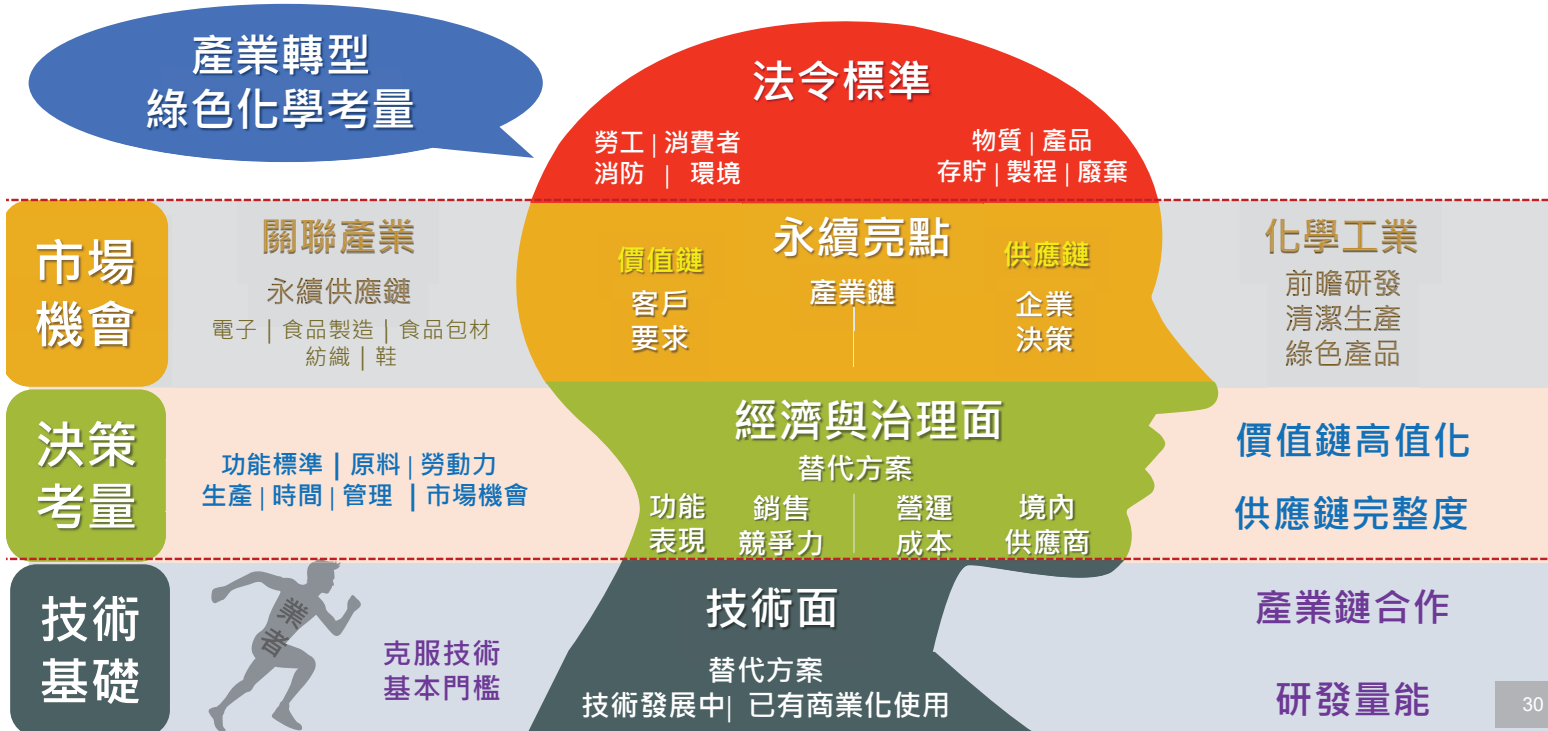
28

企業綠色及永續化學治理評估重點



29

以企業永續治理驅動產業綠色化學轉型



30

我國鼓勵企業實踐綠色化學

低毒

減毒

低污染

環保署化學局民國107年依毒管法之毒性及關注化學物質運作獎勵辦法授權
每兩年舉辦一次「**綠色化學應用及創新獎**」

化學物質管理
永續、安全、有效

適用對象：企業、學研機構、民間團體
分為團體組、個人組

綠色安全替代

- 改良或創新**製程反應**或使用可再生或低污染之**原料**
- 使用多選擇性**催化劑**或**本質安全**化學品
- 運作過程中搭配科學性分析方法作為**即時製程分析**。
- 研發或改良防止危險的**化學品運送方法**
- 評估整體產品使用生命週期，並改善產源管制策略或提升原物料使用率

化學物質管理

- 化學物質明確分區貯存標示、告知用途及記錄流向
- 建立化學物質管理資訊平臺，有效整合物質相關資訊
- 建置運作管理文件及風險管理，可提出應用運作管理之具體作法與績效。

災害防救整備

- 從事毒化災應變、預防、防救訓練績優。
- 建置完善之化學物質危害預防管理措施。
- 參與加入聯防組織演練及協助應變。
- 研發毒化災防災創新器材設備

其他

- 化學物質運作管理績效卓著者。

綠色化學教育

- 推廣宣傳綠色化學理念具有卓越貢獻。
- 辦理綠色化學教育訓練或課程且有成效

終身成就類

- 致力於綠色化學教育、安全替代、物質管理、災害防救整備等有卓越貢獻且年資至少30年

31

謝謝聆聽！

